

LIQUID CRYSTAL LIGHT VALVE

Patent Number: JP3243915
Publication date: 1991-10-30
Inventor(s): YOSHIDA AKIO
Applicant(s): CANON INC
Requested Patent: JP3243915
Application Number: JP19900039811 19900222
Priority Number(s):
IPC Classification: G02F1/133 ; G09G3/36
EC Classification:
Equivalents: JP2681528B2

JC760 U.S. PTO
09/802821
03/09/01



Abstract

PURPOSE: To prevent the decay of a luminance level by providing an active element for impressing a voltage by each picture element onto a ferroelectric liquid crystal element and driving the element and a means for impressing the voltage to the ferroelectric liquid crystal element through this element in such a way that this means are alternately impressed with writing signals and non-display signals at specified cycles and specified periods.

CONSTITUTION: A tantalum oxide film 12 is formed on a glass substrate 10 for a liquid crystal having a transparent conductive film 11 and further an oriented film 13 is formed. Thin-film transistors consisting of gate electrodes 17, gate insulating films 18, source electrodes 20, drain electrodes 22, and a-Si semiconductor layers 19 and electrodes 16 for display connected thereto are disposed on another substrate 22. The tantalum oxide film 15 is disposed thereon in order to provide the channel protection of the TR parts and further, an oriented film 14 for the liquid crystal is formed thereon. Writing signals and non-display signals are alternately impressed at specified cycles and specified periods by the voltage impressing means. The transmittance of a specified quantity for the given signals is obtd. over a long period of time without the decay of the luminance in this way. Since the response speed is high, the follow-up characteristic is good and the images of good sharpness are obtd.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12)特許公報 (B2)

(11)特許番号

第2681528号

(45)発行日 平成9年(1997)11月26日

(24)登録日 平成9年(1997)8月8日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/133	5 5 0		G 0 2 F 1/133	5 5 0
	5 6 0			5 6 0
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	

請求項の数5(全11頁)

(21)出願番号	特願平2-39811	(73)特許権者	99999999 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成2年(1990)2月22日	(72)発明者	吉田 明雄 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ ヤノン株式会社内
(65)公開番号	特開平3-243915	(74)代理人	弁理士 伊東 哲也 (外1名)
(43)公開日	平成3年(1991)10月30日	審査官	宮本 昭彦
		(56)参考文献	特開 昭62-182719 (JP, A)

(54)【発明の名称】 液晶ライトバルブ装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】対向する一組の基板、この基板間に配置され電圧無印加時の配向の安定状態が1状態のみであるよう配向された強誘電性液晶素子、少なくとも一方の基板に配置され強誘電性液晶素子に画素ごとに電圧を印加して駆動するためのアクティブ素子、および、このアクティブ素子を通して強誘電性液晶素子に電圧を印加する手段を備え、この電圧印加手段は、書込み信号と非表示信号とを一定周期かつ一定期間で交互に印加するものであることを特徴とするアクティブマトリックス型液晶ライトバルブ装置。

【請求項2】非表示信号は接地電位であることを特徴とする請求項1記載の液晶ライトバルブ装置。

【請求項3】非表示信号は書込み信号と極性を異にすることを特徴とする請求項1記載の液晶ライトバルブ装置。

置。

【請求項4】強誘電性液晶と偏光子との関係が電圧無印加時において画素が黒になるような関係にある場合、書込み信号印加時は画素が白となり、非表示信号印加時は黒となることを特徴とする請求項1記載の液晶ライトバルブ装置。

【請求項5】書込み信号の電圧および期間を変化させることによって光の透過率を変化させることを特徴とする請求項1記載の液晶ライトバルブ装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は、高速応答でかつ無限階調が可能な液晶ライトバルブ装置に関し、特に液晶テレビやアナログ液晶シヤッターアレーに適用可能なものに関する。

【従来技術および発明が解決しようとする課題】

(2)

液晶テレビに関する技術では、従来、薄膜トランジスタ（以下、TFTと略す）とツイステッドネマチック（以下、TNと略す）方式を組合せたTFT/TN方式が主流であり、これに関する特許出願也非常に多い。この理由としては、

- ①この方式の駆動条件がTV信号とのマッチング性が良く、全温度範囲にて、30Hz又は60Hz駆動が可能である、
- ②駆動電圧に対する液晶セルの透過率特性（V-T特性）が比較的なだらかなために、テレビに必須な中間調表示が容易である、

という利点を有することが挙げられる。

一方、TN方式の応答速度、特に立上り速度 t_{ON} については次の関係がある。

表1 TN方式応答速度の例

セルギャップ = 3.9 μ m
 温度 25°C, $T_0 \leftrightarrow 95\%$
 (所定の輝度の95%レベルに到達する時間)

透過率 (%)	印加電圧 (V)	立上り速度 t_{ON} (mS)	立下り速度 t_{OFF} (mS)
中間調	2.0	> 160	10
	2.5	74	15
	3.0	43	22

特にテレビの場合、本来ならば1フレーム33mS又は17mS以内で所望の画像が出ることが要求されるが、表1で示されるように、特に中間調を得る電圧では数フレーム～10フレーム分の時間を要している。よってこの分だけ、肉眼での画像の切替わりが遅く感じられ、あるいは色再限の追随性が悪くなることなどが視感上問題となっていた。またTN方式に関しては、応答速度を改善するのに、液晶材料の粘性係数を下げるこことや、セルギャップを小さくすることが有効である。しかし、いずれも種々の制約の中で表1程度のレベルが現実上、応答速度の下限であると思われるため、TFT/TN方式で応答速度を改善できる可能性は小さいと考えられている。

一方、液晶シャッターハードウェアに関しては、処理枚数増大の要請から同様に高速応答が要求されている。このため、応答速度が数ミリ秒 (mS) 以下の二周波駆動方式が既に実用化されており、また双安定性強誘電性液晶をTFT駆動したものもいくつか試作発表されている。しかしながら、前者は高周波駆動と低周波駆動間の切替えて、また後者はFLCの2つの安定状態のみを使って、オン・オフさせているために、いずれも中間調が出せないという欠点があった。よって近年アナログ液晶シャッターが望まれているが、これら2方式では原理上対処するのが

$$t_{ON} \propto \frac{\eta}{\Delta \epsilon \cdot (V_{OP} - V_{th})^2}$$

ここで、 $\Delta \epsilon$ ：誘電率異方性、 V_{OP} ：印加電圧

η ：粘性係数、 V_{th} ：閾値電圧

したがって、立上り速度 t_{ON} は、印加電圧 V_{OP} によって大きく変化し、低電圧の時はより遅くなることが容易に推察できる。しかるに、TFT/TN方式では、中間調を得るために低電圧領域を用いるため、必然的に応答速度が遅くなるという欠点を持っている。例えば、低粘性液晶組成物であるZLI-1957/5 (E, メルク社製) のケースを表1に示す。

むずかしい状況であった。

他方、TFT/FLCの組合せによって中間調を得る試みとして、フィリップス (Philips) 社によって提案された、画素電極へ注入する電荷量をコントロールすることによりドメイン反転する面積を変化させるというドメイン変調方式がある (特開昭63-249897)。しかし、この方式では双安定FLCを使用しているため、必ず黒リセット処置が必須であり、特にテレビ駆動の場合、信号処理が繁雑になるという点や、微少画素になった時、白に反転した最少ドメインサイズの大きさによって使える階調レベルが決まってしまうという欠点を有していた。

さらにTFT/FLC方式による別な試みとして、ラジオビッチを持ったFLCを用い、ラジオを巻いた散乱状態と電圧印加による透明状態をスイッチングさせるという方式も提案されている (P.174, Japan Display '89 (1989))。しかしこの方法も、ラジオを巻く時とほどく時の電圧が異なるために、V-T特性にヒステリシスが生じるという欠点が存在する。

一方、クラーク及びラガウォールらによって提案された表面安定化FLC素子 (SSFLC素子と略す、特開昭56-107216又はUSP4,367,924参照) は安定な配向状態が2状態ある双安定なFLC素子である。そして、この双安定FLCセ

(3)

ルでは電圧印加によって反対の状態に反転してしまうために、中間段階での表示は前述のフィリップス社の例の様なドメイン階調方式を除いて不可能であった。しかしながら、本発明者は、例えば上下基板を非対称な配向処理を施すことによって単安定モノドメインFLCセルが得られ、そして、このセルに自発分極のダイポールが反転する様にDC電圧をかけると、その電圧によって分子軸が一定の位置まで回転するという現象を発見した。これによれば、分子軸の回転の過程でドメインの反転は全く起こらないため、完全な中間調を得る事が可能である。ただし、単安定では書き込みパルスが終るとすぐに元の状態に戻ってしまうため、そのままでは実際のパネルで絵を出す事は不可能であるため、例えば薄膜トランジスタ(TFT)の様なアクティブ型スイッチング素子と組合せることによって、ある時間適当なDC電界を創生し、所望の画像が得られる。すなわちこの技術は、安定な配向状態が1つしか存在しない強誘電性液晶素子(以下、これを単安定FLC素子という)に、所定の電圧が印加されるとFLC分子の分子軸が第4図に示す如くその電圧に応じて変化し、電圧が除去されると、自らの配向力によって元の安定状態に戻るという新しい原理に基づいている。

この技術をさらに詳述する。

第1図は、この技術に係る液晶ライトバルブ装置の液晶セルの断面図である。この液晶セルにおいては、透明導電膜11を備えた液晶用ガラス基板10に、上下電極間のショート防止のために600Åの厚さの五酸化タンタル(Ta2O5)膜12がRFスパッタ法で形成され、更にポリイミド

$$\text{C r y} \leftrightarrow \text{S c} \quad \text{C h} \leftrightarrow \text{I s o}$$

$$\text{P s (20°C)} = 13.8 \text{ (nC/cm²)}$$

このように配置された液晶の配向性は良く、TFTを持たないテストセルでの特性は、完全に単安定であることが確認されている。つまり、第3図に示すように、単発のパルス電圧31の印加に対し、光学応答32は十分であり明るくなるが、パルスが終るとまた元の状態に戻る。

第4図は、この装置における駆動波形の一例を示す。この例ではゲートパルスV_Gがオンしている間に、情報信号V_{Op}がTFTを通してセルに充電される。この電圧は液晶層の抵抗などによってディケイ(decay)するが、これに応じて液晶分子軸が動いて光が透過し、そして情報信号V_{Op}が0ボルトになると再び光は閉ざされる。

第5図は、電圧をかけない安定な配向状態におけるFLCと偏光子との関係を示す説明図である。偏光子Pと検

(例えば日産化学(株)製SE-100(商品名))を厚さが約50Åとなるようにスピナーラー塗布し、焼成することにより配向膜13が形成されている。配向膜13には、焼成後、常法に従いラビング処理を施してある。

他方の基板22上には、ゲート電極17、ゲート絶縁膜18、ソース電極20、ドレイン電極21及びa-Si半導体層19より成る薄膜トランジスタと、これに接続された表示用電極16が配置されている。そしてこの上に、トランジスタ部のチャネル保護の目的で五酸化タンタル膜15を配し、更にこの上にポリイミド(日立化成(株)LQ-1802)を厚さが約50Åとなるようにスピナーラーにて塗布し、焼成することによって液晶用配向膜14を形成してある。液晶用配向膜14には、焼成後、常法にてラビング処理を施してある。セルギャップは粒径約1.7μmのスペーサー23を配して保持している。

第2図は、この液晶セル(表示パネル)25を用いた本実施例の液晶ライトバルブ装置の平面図である。ここで、S₁～S_nは映像信号サンプルホールド回路26からのソース線、G₁～G_nは垂直走査回路27からのゲート線である。

液晶セル25には、E.Merck社製強誘電性液晶ZLI-4139を、アイソトロビック(Isotropic)を示す温度で真空注入し、約1時間かけて室温に戻すことにより配置してある。

この液晶の物性値は以下の通りである(カタログより)。

光子Aの偏光軸をそれぞれ直交させ、かつ安定状態の分子方向と偏光子Pの方向とを一致させると、電圧なし又は負の時に黒状態が得られる。次に正電圧をかけると、その電圧に応じて破線で示す任意の位置まで液晶分子がスムーズに動き、偏光による複屈折を生じて光が透過する。

この中間透過率を示す範囲においては、いかなるドメインの反転も起こっておらず、完全な中間調が得られることがわかる。また印加電圧をゼロにすると、元々の配向状態が単安定のため数ミリ秒以下の時間で安定状態である黒に戻ってしまう。また、複屈折セルでの絶対透過率Tは次式で与えられる。

$$T = \sin^2 2\theta \cdot \sin^2 \left(\frac{\Delta n \cdot d \cdot \pi}{\lambda} \right)$$

ここで、θ:開き角(第5図参)

(4)

 Δn : 屈折率異方性

d : セル厚

 λ : 光の波長

本例では

$$\frac{\Delta n \cdot d}{\lambda} \div \frac{1}{2}$$

$$\therefore T = \sin^2 2\theta$$

この例での最大透過率を得た点での開き角 θ は 36° であったので、液晶部分での絶対透過率 T' は下式より約90%であることがわかる。

$$T' = \sin^2 (2 \times 36^\circ) = 0.905$$

また、黒状態は負の電圧印加によっても開き角がマイナス側に広がらない。この様な配向状態をユニホーム配向と呼んでいる。

〔発明が解決しようとする課題〕

ところが、ここで大きな問題が発生した。

それは第4図に示した波形で駆動すると、最初に到達した輝度レベルが大きくディケイしてしまう事である。第6図はこの様子を示す。

第4図と同様の駆動波形をある瞬間から、同図(a)に示すように、この場合正電圧 V_{LC} のみを液晶セル部分に印加すると、同図(b)に示す輝度のディケイが生じることがわかった。

この理由は第1図に示した透明電極上のバッシャーション膜がDC電圧をカットするためであり、また液晶層の電気抵抗によって液晶層電圧がディケイする事によるものである。

後者は液晶中のイオンの作用であり、等価回路からの考察では、液晶層の純度アップにより、電気抵抗を上げれば、前述のディケイ速度を遅くすることも可能である。しかしながら、本例に用いた液晶の体積値を測定した所 $PLC \approx 1 \times 10^{11} (\Omega \text{cm})$ であって十分に高い電気化学的純度であり、これ以上の飛躍的な純度アップは望めない状況であった。

また、第1図に示す表示電極上のバッシャーション膜12又は15をなくせば（等価回路上からも）実験上もディケイ速度を遅くする事が可能であるが、仮に液晶テレビを考えた時、数時間以上も白画像が表示される事もある訳で、本件の問題点は液晶セル側で処理できる問題ではないと考えた。

よって本発明の目的は、駆動上の対策で上記問題点を解決することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するため本発明の液晶ライトバルブ装置は、対向する一組の基板、この基板間に配置され電圧無印加時の配向の安定状態が1状態のみであるように配向された強誘電性液晶素子、少なくとも一方の基板に配置され強誘電性液晶素子に画素ごとに電圧を印加して駆動するためのアクティブ素子、および、このアクティブ素子を通して強誘電性液晶素子に電圧を印加する手段を

備え、この電圧印加手段によって、書き込み信号と非表示信号とを一定周期かつ一定期間で交互に印加するようにしている。

非表示信号は例えば、接地電位であり、あるいは書き込み信号と極性が異なる電位である。

そして、例えば、強誘電性液晶と偏光子との関係が電圧無印加時において画素が黒になるような関係にある場合、書き込み信号印加時は画素が白となり、非表示信号印加時は黒となる。

また、書き込み信号の電圧および期間を変化させることによって光の透過率が変化される。

〔作用〕

第7図は本発明による好ましい駆動波形の一例を示す。すなわち、一定周期でTFTのゲート電圧 V_G がオンするが、そのタイミングに合わせて情報信号電圧 V_{QP} が接地電圧GND（非表示信号）と $+V_{QP}$ （書き込み信号）の間の電圧を情報量に応じて交互に印加する。この場合、液晶が単安定FLCなので、接地電位GNDになった時は元の安定状態つまり偏光板との関係で黒になるため白黒交互駆動となる。白黒交互のため、時間平均でみたパネルの透過率は $1/2$ になるが、前述の様な輝度レベルのディケイは生じない。

〔実施例〕

実施例1

第1図および第2図に示したTFT付単安定FLCパネルを第7図に示した駆動波形で白黒交互駆動を行なう時の実施例を示す。

この単安定FLCパネルのピット数は走査線240本、情報線480本であり、これを通常のNTSCテレビ信号を用い、表2に示すタイミングでパネルを駆動する。

表 2

	$t(0)-t(F/2)$	$t(F/2)-t(F)$	$t(F)-t(3/2)F$	$t(3/2)F-t(2)F$
奇数走査線用信号	$+V_{QP}$	GND	$+V_{QP}$	GND
偶数走査線用信号	GND	$+V_{QP}$	GND	$+V_{QP}$

これによって各ピットは $+V_{QP} \rightarrow GND \rightarrow +V_{QP} \dots$ という様に交互に第7図と同様のゲート信号 V_G （信号ゲートパルス時間が $63\mu\text{s}$ 、 $+V_{QP}(\text{max}) \approx 5\text{V}$ ）が入力され、各画素は白黒交互駆動となる。この時のV-Tカーブを第8図に示したが、この特性はTFT/TNのそれに近いもので

(5)

ある。この場合、白黒交互のため、時間平均でみたパネルの透過率は1/2になるが、前述の様な輝度レベルのディケイは観察されなかった。

また、各画素での輝度立上り／立下り時間は、いずれの電圧でも2mS以下であり、インターレース駆動の時間に比べて十分小さいため、従来のTFT/TN方式のものに比べてスクロール画面や動きの速い映像あるいは常に情報が変化している画像の輪郭が鮮明になった。

実施例2

さらに、本発明に基づく好みの駆動波形の例を第9図に示す。実施例1と異なるのは、第9図に示す V_{0P} がマイナス側にも振れている事であって、これは通常のTFT/TN方式の駆動波形と全く同じである。よって電源はプラスとマイナスの2系統必要とするが、TFT/TN方式との互換性を取る意味では有効な方法である。本例でも前例と同じく輝度のディケイはみられない。

実施例3

本発明の液晶ライトバルブ装置を液晶シャッターアレーに応用した例を第10図に示す。

シャッターアレー部分の基本セル構成は、第1図と同じであり、シャッター窓に対応した位置に透明電極91が配置されている。この透明電極の両側には、ゲート線 G_A , G_B とで制御される一対の薄膜(TFT)トランジスタ92及び93があり、更に情報入力側には、ゲート線 G_1 ～ G_{16} によって各々制御されている256個のTFT群94が、256本のソース線 S_1 ～ S_{256} とそれぞれ独立に接続されている。

以下、第10図及びゲート線のタイミングを示す第11図を用いて、この4096個のシャッター窓開口部を持つ液晶シャッターアレーモジュールの例を説明する。

シリアルに伝送されてくる情報信号のうち、窓1～256に相当する時間 G_1 をオンする事によって、窓電極91による第1～256番目までの窓の信号がコンデンサに充電され、次に同様に G_2 をオンして第257～512番目というように、以下同様に4096までの情報をコンデンサ95に充電した後、ゲート線 G_A をオンして、第1～4096番目までの窓の情報を一括してシャッター窓電極91に充電する。これによって各シャッター窓(電極)91は、任意の情報に応じて階調を有しながらオンする。そしてあるタイミングでゲート線 G_B をオンする事によって、シャッター窓電極は接地され、窓91はオフする。一方、ゲート線 G_A がオフした後は、次のラインの情報信号の各コンデンサに対する充電が始まる。このゲート線 G_B のオンタイミングは、好みしくはゲート線 G_A のオンタイミングの中間が良いが、前述問題点の所で述べた輝度信号のディケイが許容されるレベルに従って、任意に決定されても良い。

擬似テストセルにおける前記シャッターのスイッチング挙動の様子を図12(a), (b)に示す。ただし、ゲート線 G_A , G_B 共にパルス幅30μSで+10Vでありかつ、液晶層の初期電圧 V_{LC} が同図(a)の場合2.2V、同図(b)の場合3.9Vである。

この様に中間調を示すいずれの電圧印加によっても、200μS以下の応答速度が得られており、かつ白黒交互駆動にすることによって問題点で指摘した輝度のディケイは見られないため、情報信号に対する輝度レベルが格段に安定した。すなわち、4096個のシャッター窓を持つ液晶シャッターアレーを、274本の配線接続によって、中間調出力を含めて、安定に駆動できた。

【発明の効果】

以上説明した様に本発明によれば、以下の効果を奏する。

(1) 本発明の液晶ライトバルブを液晶テレビとして利用した時、与えられた信号に対して一定量の透過率が輝度のディケイなしに長時間にわたて得られる。また、応答速度が速いために、特に変化の激しい画像に対しても追随性が良く、切れの良い画像が得られる。

(2) 液晶シャッターとして用いた場合も同様に、情報信号に対して一定量の透過率が得られる。また応答速度が速いために、プロセススピードが速くなり、従ってプリンタヘッドとして用いた時は、処理枚数が上がる。

(3) 更に原理的に透過率を連続的に変えられるため、アナログシャッターとして用いることができる。

【図面の簡単な説明】

第1図および第2図はTFT/単安定FLCセルおよびこれを用いた液晶ライトバルブ装置の例を示す断面図、

第3図はセルの単安定性を示すグラフ、

第4図は従来例による駆動波形を示すタイミングチャート、

第5図はTFT/単安定FLCの原理を示す説明図、

第6図(a)および(b)は輝度のディケイを示すグラフ、

第7図は本発明の好みの駆動波形の例を示すタイミングチャート、

第8図はV-T特性を示すグラフ、

第9図は本発明による好みの駆動波形の例を示すタイミングチャート、

第10図は本発明を適用しうる液晶シャッターの例を示す回路図、

第11図はその駆動波形のタイミングチャート、そして、第12図(a)および(b)は第10図の擬似シャッターセルによる光学応答性を示すグラフである。

10,22:ガラス基板

11,16:透明電極

12,15:Ta₂O₅膜

13,14:配向膜

17～21:TFT配置図

S_1 ～ S_{256} :情報信号線

G_1 ～ G_{16} :ブロック化されたTFTの各ゲート線

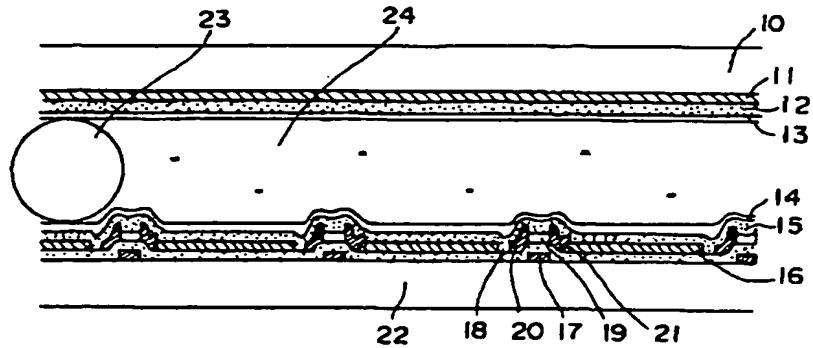
91:シャッター窓電極部(1～4096個)

92,93:ゲート線 G_A , G_B によりアクセスされるTFT

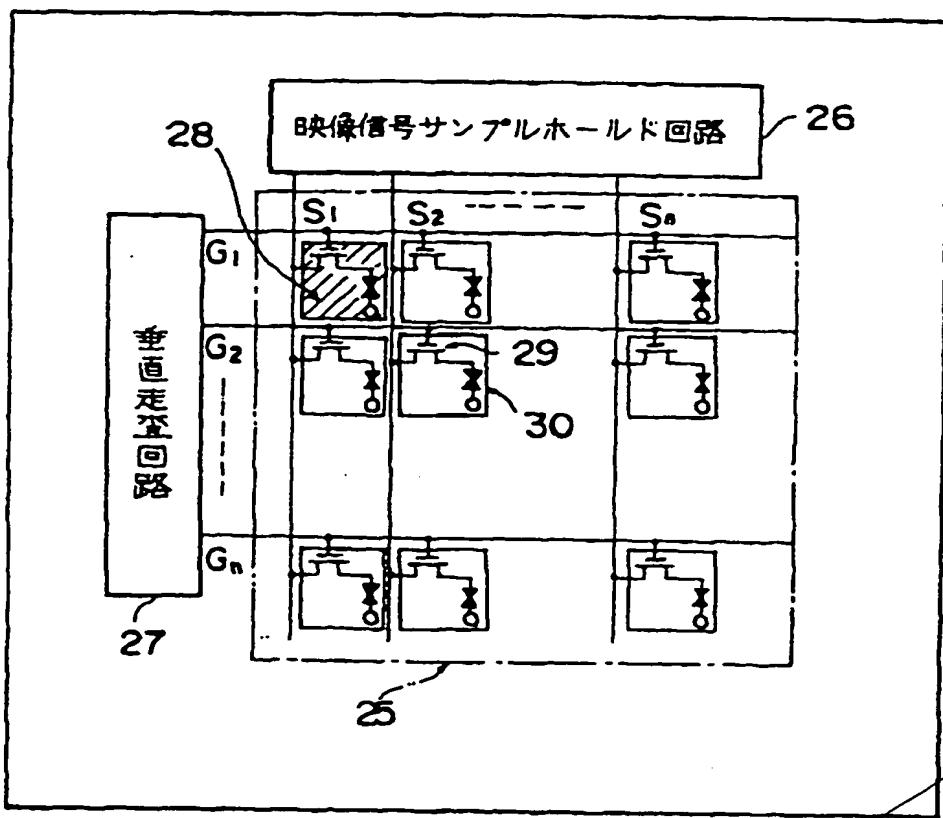
95:情報信号用の蓄積容量

(6)

【第1図】

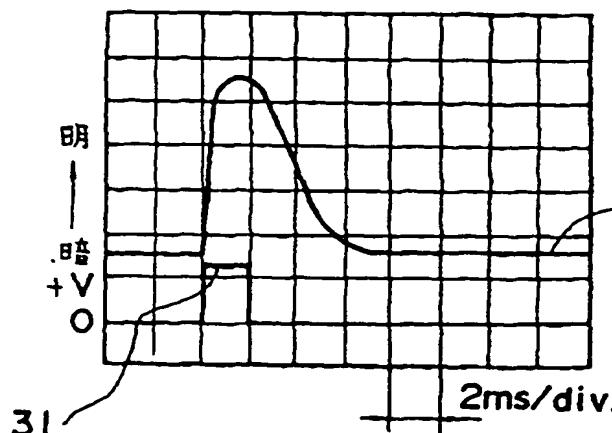


【第2図】

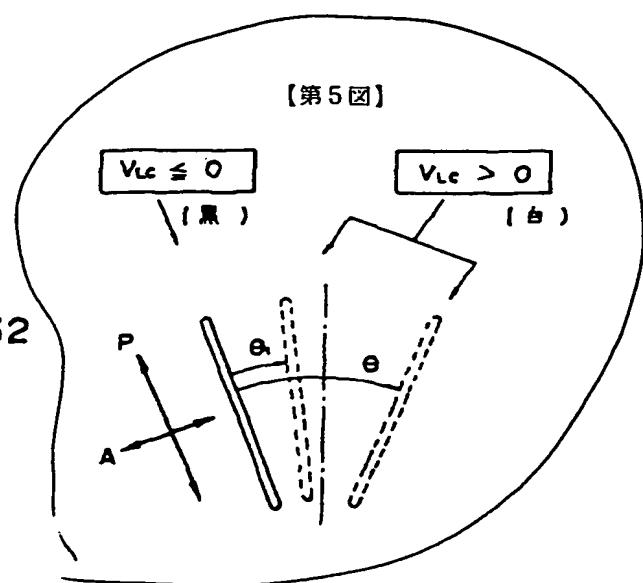


(7)

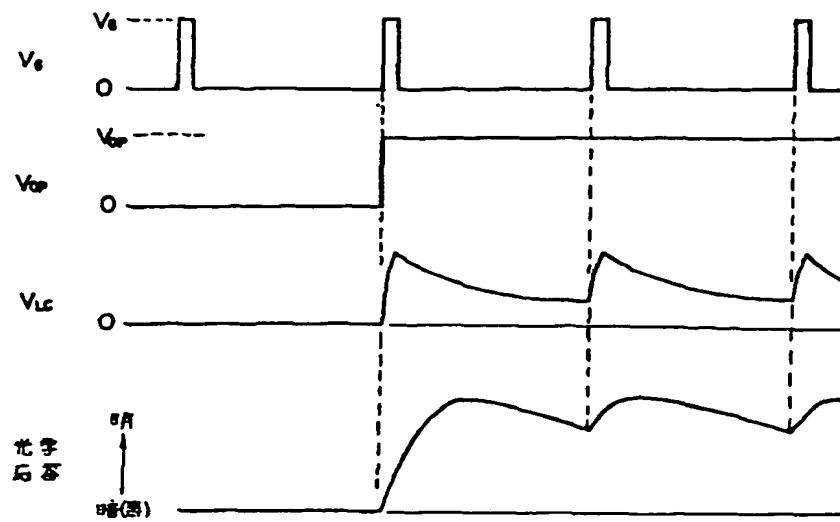
【第3図】



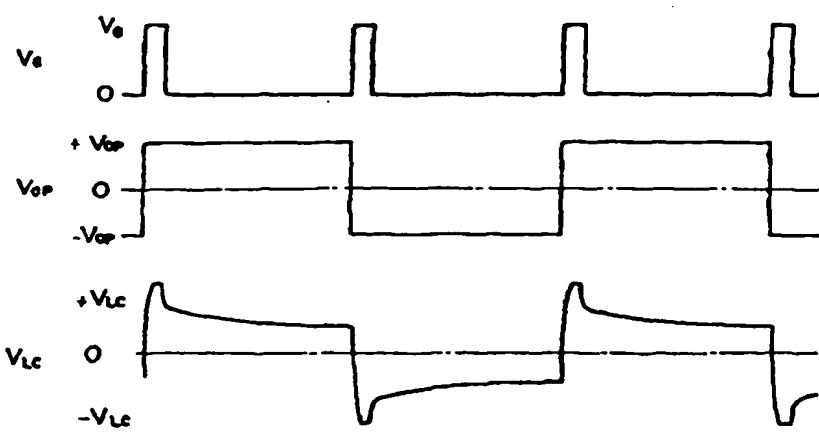
【第5図】



【第4図】

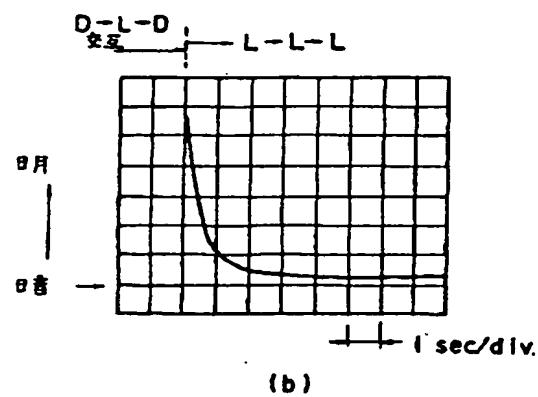
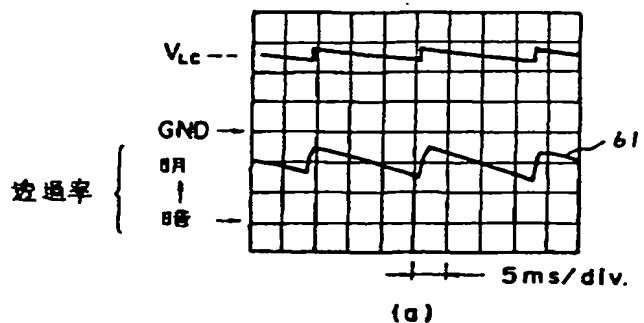


【第9図】

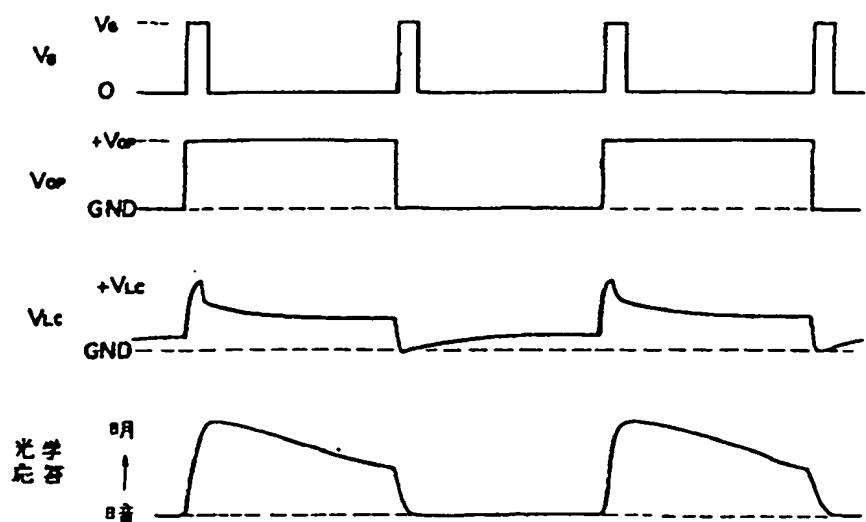


(8)

【第6図】

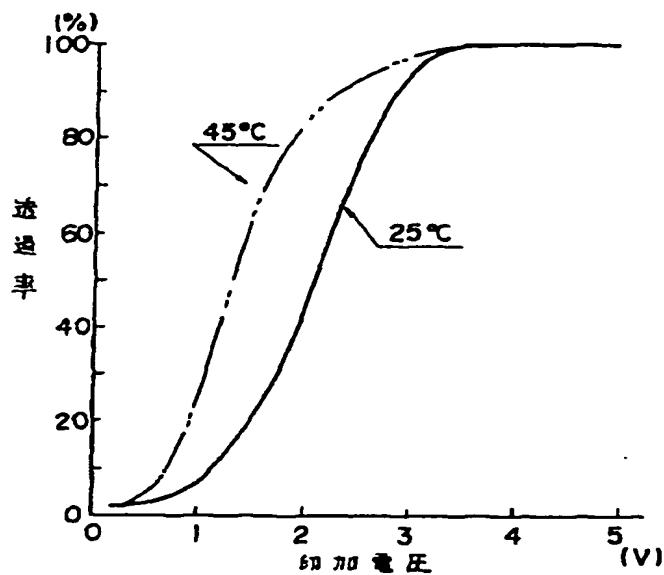


【第7図】

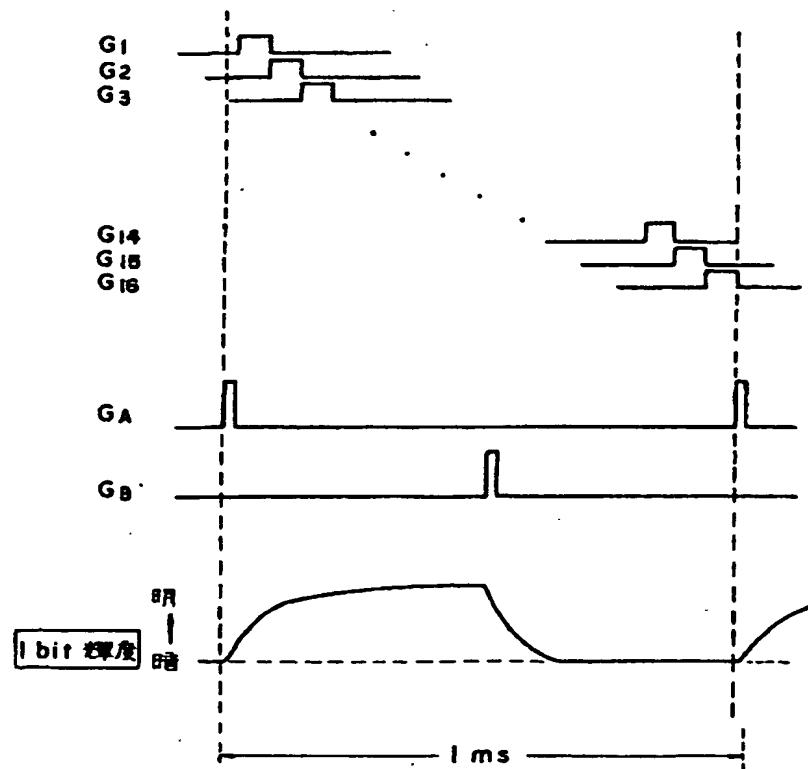


(9)

【第8図】

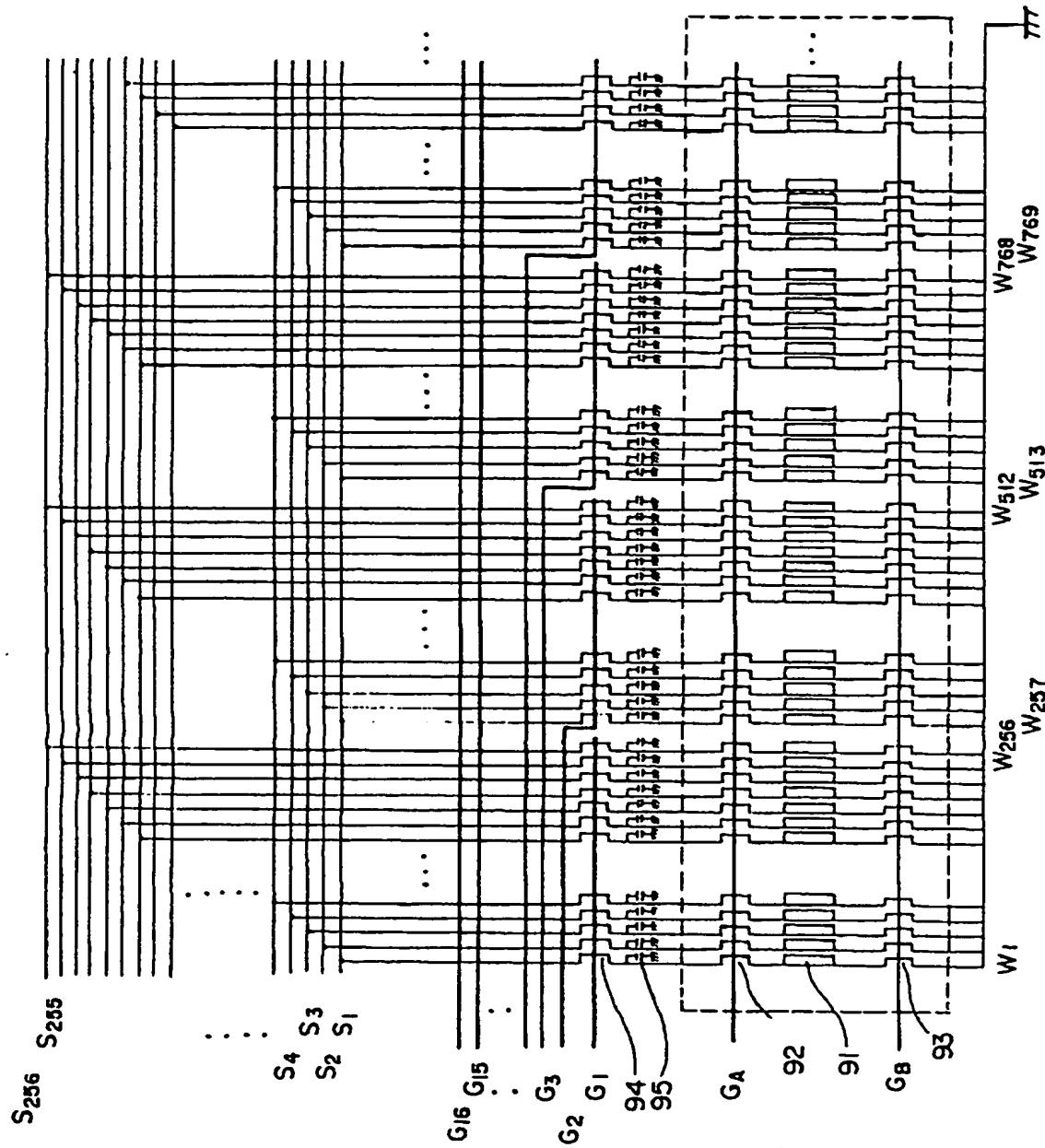


【第11図】



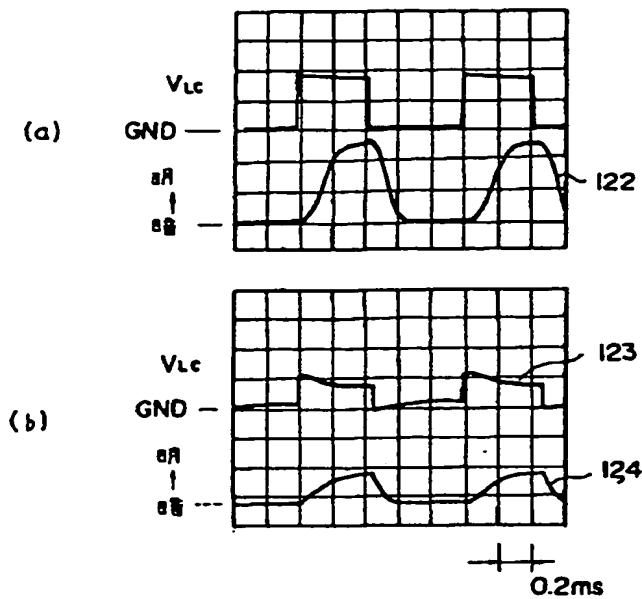
(10)

【第10図】



(11)

【第12図】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.